

01 P 11775

B 7

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3629646 A1

⑤ Int. Cl. 4:  
F02 M 51/08  
F 02 M 61/16



DEUTSCHES  
PATENTAMT

② Aktenzeichen: P 36 29 646.5  
② Anmeldetag: 30. 8. 86  
④ Offenlegungstag: 3. 3. 88

Behördeneigentum

DE 3629646 A1

⑦ Anmelder:

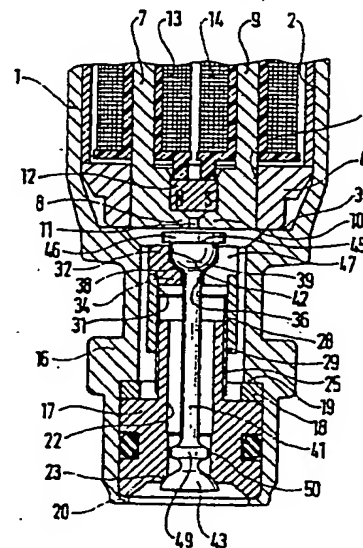
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦ Erfinder:

Greiner, Max, Dipl.-Ing. Dr., 7016 Gerlingen, DE;  
Hafner, Udo, Ing.(grad.), 7073 Lorch, DE; Hans,  
Waldemar, 8600 Bamberg, DE; Knapp, Heinrich,  
Dipl.-Phys. Dr., 7250 Leonberg, DE; Kramer,  
Wolfgang, 8601 Kemmern, DE; Krauss, Rudolf, 7000  
Stuttgart, DE; Reiter, Ferdinand, Dipl.-Ing.(BA), 7145  
Markgröningen, DE; Romann, Peter, 7000 Stuttgart,  
DE; Sauer, Rudolf, Dipl.-Ing. Dr., 7141 Benningen, DE

⑤ Elektromagnetisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil

Es wird ein elektromagnetisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil vorgeschlagen, das zur Kraftstoffversorgung einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine dient. Das Kraftstoffeinspritzventil umfaßt ein Ventilgehäuse (1) mit einem Mundstück (16), in dem ein Ventilsitzkörper (17) angeordnet ist. Auf Polteilen (7, 9) ist je eine Magnetspule (13, 14) angeordnet und zwischen den Polen (8, 10) der Polteile (7, 9) ein Permanentmagnet (12). Der Ventilsitzkörper (17) steht über eine Schraubhülse (29) mit einer Führungsbuchse (32) in Verbindung. Führungsbuchse (32), Schraubhülse (29) und Ventilsitzkörper (17) werden von einer Ventilnadel (41) durchdrungen, welche an ihrem einen Ende mit einem Anker (46) verbunden ist und welche andererseits in einem Schließkopf (43) endet. In der Führungsbuchse (32) befindet sich eine Führungsbohrung (39), welche einen kugelförmig ausgebildeten Kopf (42) der Ventilnadel (41) radial führt und welche in eine Anschlagfläche (38) übergeht, an welcher die Ventilnadel (41) mit dem Kopf (42) bei geöffnetem Einspritzventil anliegt. Zum Öffnen des Ventils bewegt sich die Ventilnadel (41) nach außen und gibt eine Abspritzöffnung zwischen einem Ventilsitz (23) und dem Schließkopf (43) frei. Ventilsitzkörper (17) und Schraubhülse (29) sind zum Zwecke des Einstellens des Ventilhubes miteinander verschraubbar.



DE 3629646 A1

## Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil mit einem Ventilgehäuse, mindestens einer Magnetspule, einem Anker und einem in dem Ventilgehäuse angeordneten Ventilsitzkörper, welcher mit einer Strömungsbohrung eine sich zum Öffnen des Kraftstoffeinspritzventiles nach außen hin bewegende, mit dem Anker verbundene Ventilmadel umschließt und an welchem ein Ventilsitz ausgebildet ist, von dem aus sich zum Öffnen des Kraftstoffeinspritzventiles ein Schließkopf der Ventilmadel nach außen hin abhebt, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilmadel (41) unmittelbar stromabwärts des Ankers (46) einen Kopf (42) aufweist, welcher an seinem Umfang in einer Führungsbohrung (39) gleitbar gelagert ist, daß die Öffnungsbewegung der Ventilmadel (41) durch eine sich stromabwärts an die Führungsbohrung (39) anschließende Anschlagfläche (38) begrenzt ist und daß Führungsbohrung (39) und Anschlagfläche (38) sich in einer Führungsbuchse (32) befinden, welche gegenüber dem Ventilsitzkörper (17) coaxial geführt und axial fixiert ist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbuchse (32) und der Ventilsitzkörper (17) unter Einfügung einer Schraubverbindung (29) miteinander in Verbindung stehen.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbuchse (32) einen radial verlaufenden Schlitz (47) aufweist, dessen Breite größer ist als der Durchmesser der Ventilmadel (41) unmittelbar stromabwärts des Kopfes (42).
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Schraubverbindung eine Schraubhülse (29) dient, welche einerseits an der Führungsbuchse (32) anliegt und welche andererseits mit dem Ventilsitzkörper (17) verschraubt ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubhülse (29) mit einem Innengewinde (28) auf ein Außengewinde (25) des Ventilsitzkörpers (17) geschraubt ist.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbuchse (32) mit einem Abschnitt (34) in einer Bohrung (31) der Schraubhülse (29) radial fixiert ist.

## Beschreibung

## "Stand der Technik"

Die Erfindung geht aus von einem elektromagnetisch betätigbaren Kraftstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil bekannt, dessen Ventilkörper sich beim Öffnen des Ventils nach außen bewegt und dessen Schließkopf sich von außen an den Ventilsitz anlegt. Bei der Montage eines derartigen Kraftstoffeinspritzventiles wird die Ventilmadel von außen durch den Ventilsitzkörper geführt und anschließend mit dem Anker verstemmt. Nach dieser Verstemmung ist keine Einstellung des Ventilöffnungshubes mehr möglich. Außerdem kann es bei mangelnder Festigkeit der Verstemmung zu einem Lösen der Teile

kommen. Die Ventilmadel kann dadurch aus dem Kraftstoffeinspritzventil herausfallen und in den Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine gelangen, was zu einem schweren Motorschaden führen kann.

## "Vorteile der Erfindung"

Das erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs weist demgegenüber den Vorteil auf, daß ein Herausfallen der Ventilmadel aus dem Kraftstoffeinspritzventil nicht möglich ist. Das Kraftstoffeinspritzventil ist leicht montierbar, eine Einstellung des Ventilhubes ist auch noch nach der Montage der Ventilbaugruppe möglich. Anker und Ventilmadel können in einem leicht zugänglichen Zustand miteinander verbunden werden, der Hub der Ventilmadel kann daran anschließend exakt und unabhängig von der axialen Lage von Anker und Ventilmadel zueinander eingestellt werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Kraftstoffeinspritzventils möglich.

Von Vorteil ist es insbesondere, die die Ventilmadel führenden Teile axial miteinander verschraubbar zu gestalten, um auf diese Weise eine einfache Einstellung des gewünschten Ventilöffnungshubes zu ermöglichen.

## "Zeichnung"

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

## "Beschreibung des Ausführungsbeispiels"

Das in der Zeichnung dargestellte Kraftstoffeinspritzventil für eine Kraftstoffeinspritzanlage einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine hat ein Ventilgehäuse 1, dessen abgestufte Gehäusebohrung 2 eine erste Schulter 3 aufweist, an der eine Grundplatte 4 anliegt, in deren mittlere Ausnehmung 5 ein erstes Polteil 7 mit einem ersten abgewinkelten Pol 8 und ein zweites Polteil 9 mit einem zweiten abgewinkelten Pol 10 ragen. Die aufeinander zugerichteten Pole 8 und 10 bilden zwischen sich einen Polluftspalt 11, der teilweise durch einen Permanentmagneten 12 überbrückt wird. Innerhalb der Gehäusebohrung 2 ist auf dem ersten Polteil 7 eine erste Magnetspule 13 und auf dem zweiten Polteil 9 eine zweite Magnetspule 14 angeordnet, die oberhalb der Pole 8, 10 liegen.

Anschließend an den die Magnetspulen 13, 14 aufnehmenden Bereich weist das Ventilgehäuse 1 ein Mundstück 16 mit geringerem Durchmesser auf, in welchem sich die Gehäusebohrung 2 mit geringerem Durchmesser fortsetzt und welches einen Ventilsitzkörper 17 aufnimmt, der über einen Zwischenring 18 an einer zweiten Schulter 19 der Gehäusebohrung 2 anliegt. Der den Magnetspulen 13, 14 abgewandte Rand des Mundstückes 16 umgreift als Bördelung 20 teilweise den Ventilsitzkörper 17 und preßt diesen in Richtung zur zweiten Schulter 19 an den Zwischenring 18. In axialer Richtung weist der Ventilsitzkörper 17 eine durchgehende Strömungsbohrung 22 auf, die nach außen hin in einem am Ventilsitzkörper 17 ausgebildeten festen Ventilsitz 23 mündet. Der stromaufwärts des Zwischenrings 18 gelegene Teil des Ventilsitzkörpers 17 weist einen geringe-

ren Durchmesser auf als der stromabwärts des Zwischenringes 18 gelegene Bereich und ist mit einem Außengewinde 25 versehen.

Das Außengewinde 25 des Ventilsitzkörpers 17 steht in Eingriff mit einem Innengewinde 28 einer Schraubhülse 29, welches andererseits in einer Bohrung 31 ausläuft, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Innengewindes 28.

An der den Polen 8, 10 zugewandten Stirnseite der Schraubhülse 29 liegt eine zylindrische Führungsbuchse 32 an. In der dem Ventilsitzkörper 17 zugewandten Richtung läuft die Führungsbuchse 32 in einem zylindrischen Abschnitt 34 von etwa gleichem Durchmesser wie der Durchmesser der Bohrung 31 der Schraubhülse 29 aus. Die Führungsbuchse 32 ist mit ihrem zylindrischen Abschnitt 34 in der Bohrung 31 der Schraubhülse 29 zentriert.

Die Führungsbuchse 32 ist von einer Öffnung axial durchdrungen, welche sich in drei Abschnitte gliedert: Eine Durchgangsbohrung 36, welche dem Ventilsitz 23 abgewandt in eine abgeschrägte Anschlagfläche 38 übergeht, deren Durchmesser sich kegelförmig bis zu einer sich anschließenden zylindrischen Führungsbohrung 39 erweitert. Die zylindrische Führungsbohrung 39 öffnet sich also in Richtung auf die Pole 8, 10.

Ventilsitzkörper 17, Schraubhülse 29 und Führungsbuchse 32 werden mit weitem Spiel von einer Ventilmadel 41 durchragt, deren den Polen 8, 10 zugewandtes Ende durch einen kugelförmigen Kopf 42 gebildet wird, der in der Führungsbohrung 39 der Führungsbuchse 32 mit engem radialem Spiel gleitbar gelagert ist. Aufgrund seiner kugelförmigen Form ist er außerdem innerhalb der Führungsbohrung 39 schwenkbar. An ihrem entgegengesetzten Ende läuft die Ventilmadel 41 in einem Schließkopf 43 aus, dessen der Ventilmadel 41 zugewandte Fläche mit dem Ventilsitz 23 zusammenwirkt. Der Kopf 42 weist den Polen 8, 10 zugewandt eine Abflachung 45 auf, an welcher eine zylindrische Ankerscheibe 46 aus ferromagnetischem Material befestigt ist. Um die Montage der beschriebenen Ventileinheit zu ermöglichen, befindet sich in der Führungsbuchse 32 ein radial verlaufender Schlitz 47, welcher an der äußeren Mantelfläche der Führungsbuchse 32 beginnt und welcher bis zu Durchgangsbohrung 36, Anschlagfläche 38 und Führungsbohrung 39 reicht. Die Breite des Schlitzes 47 ist geringfügig größer als der Durchmesser der Ventilmadel 41 im Bereich stromabwärts des Kopfes 42. Beim Betrieb des Kraftstoffeinspritzventiles gelangt der Kraftstoff über den Schlitz 47 zur Strömungsbohrung 22 und von dort zum Ventilsitz 23.

Unmittelbar stromaufwärts des Schließkopfes 43 kann an der Ventilmadel 41 ein Zumeßbund 49 ausgebildet sein, der mit der Wandung der Strömungsbohrung 22 eine Drosselstelle für den Kraftstoff darstellt und einen Zumeßbringspalt 50 bildet, an dem ein großer Teil des Druckes des Kraftstoffes gegenüber dem stromabwärts des Ventilsitzes 23 herrschenden Umgebungsdruckes abfällt. Der restliche Anteil des Kraftstoffdruckes gegenüber dem Umgebungsdruck fällt an dem Strömungsquerschnitt zwischen dem Ventilsitz 23 und dem Schließkopf 43 ab.

Bei nicht erregten Magnetspulen 13, 14 wird die zylindrische Ankerscheibe 46 durch das Permanentmagnetfeld des Permanentmagneten 12 in Richtung zu den Polen 8, 10 gezogen, zu denen die Ankerscheibe 46 jedoch einen Luftspalt bei am Ventilsitz 23 anliegendem Schließkopf 43 aufweist. In dieser Stellung hat der kugelförmige Kopf 42 von der Anschlagfläche 38 abgehoben.

ben. Die radiale Führung des kugelförmigen Kopfes 42 erfolgt an dessen Umfang nahezu durch Linienberührung in der Führungsbohrung 39, die radiale Zentrierung der Ventilmadel 41 erfolgt durch die Anlage des Schließkopfes 43 am Ventilsitz 23.

Bei Erregung der Magnetspulen 13, 14 fließt dem durch den Permanentmagneten 12 initiierten, Permanentmagnetfluß an der Ankerscheibe 46 ein annähernd gleich großer Elektromagnetfluß entgegen, wodurch die an Ankerscheibe 46 und Ventilmadel 41 angreifende Druckkraft des Kraftstoffes ausreicht, den Schließkopf 43 vom Ventilsitz 23 abzuheben und wodurch der Kopf 42 eine Hubbewegung bis zur Anlage an der Anschlagfläche 38 ausführen kann. Beim Betätigen des Kraftstoffeinspritzventiles, d.h. bei vom Ventilsitz 23 nach außen abgehobenem Schließkopf 43 zentriert der zum Ventilsitz 23 strömende Kraftstoff zugleich die Ventilmadel 41 in der Strömungsbohrung 22.

Die Einstellung des Arbeitshubes der Ventilmadel 41 geschieht durch ein Verdrehen der Schraubhülse 29 gegenüber dem Ventilsitzkörper 17. Dadurch verändert sich auch der Abstand zwischen der Anschlagfläche 38 und dem Ventilsitz 23, mithin der Arbeitshub der Ventilmadel 41. Diese Einstellung erfolgt vor der Montage des Kraftstoffeinspritzventiles, die Fixierung der einmal gefundenen Einstellung läßt sich beispielsweise durch Verstemmen der Schraubhülse 29 im Außengewinde 25 des Ventilsitzkörpers 17 vornehmen.

Die Montage der beschriebenen Ventileinheit geschieht in der folgenden Weise:

In einem ersten Schritt wird die Ventilmadel 41 mit dem Kopf 42 voran durch die Strömungsbohrung 22 des Ventilsitzkörpers 17 hindurchgeführt und an der Abflachung 45 des Kopfes 42 mit der zylindrischen Ankerscheibe 46 verbunden, etwa durch Löten oder Schweißen. In einem nächsten Schritt wird die Schraubhülse 29 bis zum Anschlag auf das Außengewinde 25 des Ventilsitzkörpers 17 geschraubt — dieser Fertigungsschritt kann jedoch auch vorgezogen werden. In einem nächsten Schritt wird die Führungsbuchse 32 mit ihrem Schlitz 47 über den stromabwärts des Kopfes 42 liegenden Bereich der Ventilmadel 41 geschoben und anschließend axial versetzt, bis der Kopf 42 an der Anschlagfläche 38 anliegt. In einem letzten Schritt werden dann Schraubhülse 29 und Ventilsitzkörper 17 so lange gegeneinander verdreht, bis die Schraubhülse 29 an der Führungsbuchse 32 unter Berücksichtigung des gewünschten axialen Spieles der Ventilmadel 41 anliegt (Einstellung des Ventils). Die Fixierung kann, wie bereits dargelegt, durch Verstemmen der Schraubhülse 29 erfolgen.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das gezeigte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So ist es beispielsweise ebenfalls möglich, die Führungsbuchse mit der Schraubhülse zu verschrauben, wobei die Schraubhülse mit ihrem anderen Ende am Ventilsitzkörper anliegt.

Auch kann anstelle der Verschraubung eine andere Verbindungsart, etwa ein Rastsystem, ein Bajonettverschluß oder eine Verstemmung der Teile zur Anwendung kommen.

*Δ mit verschraubt*

3629646

